

王金荣 主编

饲料产品分析 实验技术



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

王金荣 主编

饲料产品分析 实验技术



中国农业大学出版社
ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

·北京·

内 容 简 介

本书共分为9章,分别为绪论、饲料分析实验室的设置与管理、饲料产品分析概论、饲料产品中营养成分的分析、饲料添加剂的分析、饲料产品加工质量的检测、饲料产品中有毒有害物质分析、饲料显微镜检测及快速分析技术和酶联免疫吸附法在饲料分析中的应用。此外,还有附录和参考文献,以供教学和生产实际中参考使用。

本书内容系统全面,取材新颖,多为教学和质检单位一线使用的技术和方法。不仅适合高等农业院校动物科学专业、动物营养与饲料加工专业及相关专业的教学,也可供相关领域的科研单位、检测机构及饲料企业从事饲料品管分析人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

饲料产品分析实验技术/王金荣主编. —北京:中国农业大学出版社,2012.7
ISBN 978-7-5655-0525-6

I. ①饲… II. ①王… III. ①饲料分析 IV. ①S816.15

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 070340 号

书 名 饲料产品分析实验技术

Siliaochanpin Fenxi Shiyanjishu

作 者 王金荣 主编

责任编辑 刘耀华 菅景颖

责任校对 陈 莹 王晓凤

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路2号

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62818525,8625

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

E-mail cbsszs @ cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 北京时代华都印刷有限公司

版 次 2012年7月第1版 2012年7月第1次印刷

规 格 787×980 16开本 17印张 308千字

定 价 26.00元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

编写人员

主 编 王金荣

副主编 邢 志 吴宁鹏

编 者 (以姓氏笔画为序)

王金荣(河南工业大学)

邢 志(清华大学分析中心)

苏兰利(河南工业大学)

汪 红(河南农业科学院农业质量标准与检测研究中心)

吴宁鹏(河南省饲料产品质量监督检验站)

张彩云(河南工业大学)

张海涛(江苏省苏微微生物研究有限公司)

赵银丽(河南工业大学)

胡京枝(河南农业科学院农业质量标准与检测研究中心)

唐桂芬(郑州牧业工程高等专科学校)

徐 俊(常州市农畜水产品质量监督检验测试中心)

前 言

饲料工业是现代畜牧业和水产养殖业发展的物质基础,直接关系到农业、农村经济发展和人民生活质量,已经成为国民经济的重要基础产业之一,在促进养殖业健康可持续发展、农民增收和改善人民生活等方面发挥了重要的作用。我国饲料工业是伴随着改革开放而起步、成长的。改革开放以来,全国饲料产量由1980年的110万t增加到2010年的1.62亿t,饲料工业的发展有力地推动了畜牧业向区域化、集约化和产业化发展,为调整农业结构、提高农民收入、丰富和改善城乡居民的生活做出了重要的贡献。饲料是畜牧生产的基础物质,随着人类社会的发展和生活水平的不断提高,人们对动物性食品质量安全提出了更高的要求。作为养殖业上游的饲料产品质量和安全凸显重要,如何提高饲料产品质量,保证饲料的安全性成为饲料工业发展进程中一个关键问题。欲在我国的饲料产业链建立有效的饲料质量安全监督、管理、控制体系,保证饲料工业健康发展,必须建立相应的饲料质量安全检测技术体系,开发、完善各种饲料质量安全检测技术。同时,组建业务熟练、水平高超的专业队伍,为我国饲料质量安全体系的形成提供技术支持和人才保证。因此,在高等院校的动物科学专业开设与饲料质量安全检测技术相关的专业课程,可以使学习者了解饲料质量安全检测技术,掌握相应的理论基础,具备运用现代分析技术的能力,为今后从事饲料监督管理、分析、研究等相关工作提供必需的背景知识,这也是本书的编写目的所在。

饲料分析是保证饲料原料和饲料产品质量的重要手段,其主要任务是采用物理或化学方法,对饲料原料及其产品的物理性状、营养成分、有毒有害物质等进行定性或定量分析,从而对检验对象进行正确的、全面的品质评定。《饲料产品分析实验技术》是一部有关饲料原料及饲料产品分析检验的书籍,本书共分为9章,主要内容包括饲料分析实验室的设置和管理、饲料产品分析概论以及饲料产品分析技术各论三大部分。饲料分析实验室的设置和管理主要介绍了饲料分析实验室的软件和硬件要求、实验室安全以及实验室的管理;饲料产品分析概论重点介

绍了饲料样品的采集、制备与预处理技术,饲料分析数据的分析及常用饲料分析仪器设备的应用;饲料产品分析技术各论重点介绍了饲料中营养成分、饲料中有害有毒物质、饲料加工质量及饲料添加剂产品质量的分析技术,同时对饲料的快速分析技术及酶联免疫吸附法在饲料分析中的应用进行了介绍。本书适用于动物科学专业学生的专业课学习使用,并可作为从事饲料质量与安全检测的专业人员的参考书。

本书由河南工业大学、清华大学分析中心、质检机构等单位一线教师和检验分析人员编写,既有现行的国家标准或行业标准推荐方法,又有最新的科研成果。由于参与编写者基本为一线的饲料质检人员,因此在分析方法内容上对现有的标准或方法进行了改进,使之更加完善和具有可操作性。

由于编者的水平有限,书中难免存在错误与不足之处,敬请广大读者批评指正,以便修订,更好地体现饲料质量与安全现代检测技术水平和发展趋势。

编 者

2012年3月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 饲料产品分析技术的重要性	1
1.2 饲料产品分析技术概况	2
1.3 未来展望	5
第 2 章 饲料分析实验室的设置和管理	7
2.1 实验室的类型	7
2.2 实验室的要求	7
2.3 实验室的安全	9
2.4 实验室的管理	10
第 3 章 饲料产品分析概论	12
3.1 饲料样品的采集与制备	12
3.2 饲料样品的登记与保存	16
3.3 饲料样品的预处理	17
3.4 分析标准的种类及选用原则	20
3.5 分析结果的数据处理	21
3.6 饲料分析中常用仪器分析技术原理及方法简介	23
第 4 章 饲料产品中营养成分的分析	27
4.1 概述	27
4.2 水分	27
4.3 粗蛋白质	31
4.4 粗脂肪	36
4.5 粗纤维	39
4.6 粗灰分	42
4.7 无氮浸出物	43

4.8	矿物元素·····	43
4.9	维生素·····	52
4.10	氨基酸·····	56
第5章	饲料添加剂的分析·····	64
5.1	维生素·····	64
5.2	氨基酸·····	78
5.3	矿物元素·····	83
5.4	酶制剂·····	89
5.5	药物饲料添加剂·····	96
第6章	饲料产品加工质量的检测·····	109
6.1	配合饲料粉碎粒度的测定·····	110
6.2	配合饲料混合均匀度的测定(氯离子选择电极法)·····	110
6.3	颗粒饲料硬度的测定·····	112
6.4	溶失率的测定·····	113
6.5	颗粒饲料粉化率或含粉率的测定·····	114
第7章	饲料产品中有毒有害物质分析·····	115
7.1	天然有毒有害物质·····	115
7.2	次生有毒有害物质·····	124
7.3	有毒有害元素·····	140
7.4	工业污染物·····	153
7.5	污染微生物·····	161
第8章	饲料显微镜检测及快速分析技术·····	171
8.1	饲料显微镜检测·····	171
8.2	饲料快速分析技术·····	178
第9章	酶联免疫吸附法在饲料分析中的应用·····	185
9.1	饲料中黄曲霉毒素 B ₁ 的酶联免疫吸附测定·····	185
9.2	饲料中脱氧雪腐镰刀菌烯醇的酶联免疫吸附测定·····	188
9.3	饲料中玉米赤霉烯酮毒素的酶联免疫吸附测定·····	190
9.4	饲料中赭曲霉毒素 A 的酶联免疫吸附测定·····	192
9.5	饲料中 T-2 毒素的酶联免疫吸附测定·····	194
9.6	饲料中伏马毒素(烟曲霉毒素)的酶联免疫吸附测定·····	196
9.7	克伦特罗的酶联免疫检测方法·····	198
9.8	莱克多巴胺的酶联免疫检测方法·····	200

目 录

9.9 沙丁胺醇的酶联免疫检测方法	203
9.10 西马特罗的酶联免疫检测方法	205
附录	208
附录 1 化学试剂 标准滴定溶液的制备(GB/T 601—2002)	208
附录 2 化学试剂 试验方法中所用制剂及制品的制备(GB/T 603— 2002)	245
参考文献	259

第 1 章 绪 论

1.1 饲料产品分析技术的重要性

我国饲料工业是伴随着改革开放而起步、成长的,已经成为支持畜牧养殖业健康发展的国民经济重要产业。1980 年,我国饲料工业产量 110 万 t,1990 年发展到 3 194 万 t,到 2000 年发展到 7 429 万 t,到 2009 年发展到 1.48 亿 t。在饲料产量持续增长的同时,产品质量安全也不断改善,2009 年全国抽查饲料产品样品合格率为 91.51%,其中配合饲料合格率达到 95.9%。饲料产品质量安全的监督管理与我国的饲料法律法规的健全及饲料产品检验技术的发展是密不可分的。从 20 世纪 80 年代中期至今,我国非常重视饲料法规的制定和实施,并且建立了一套完善的饲料质量监督管理体系,对饲料产品的研制、生产、销售和使用环节实行有效的监督。此外,我国已经制定了有关饲料、饲料原料和饲料添加剂技术标准,其中半数以上与饲料安全检测有关。

饲料质量的好坏关系到动物生产性能的发挥和畜牧、水产养殖业的经济效益,饲料产品质量安全不能离开饲料分析检测技术而空谈,饲料质量安全问题的解决必须依靠检测技术的有效支撑。没有相应的分析检测技术就无法得到饲料组成的基础数据,不能够确认饲料质量的标准是否得到有效的执行,最终的结果必然是无法确定饲料质量与安全性。因为在饲料的危害因素没有确定的情况下,任何人无法保证饲料的质量与安全,可能的结果是导致畜禽长期摄入受其危害而浑然不觉。此外,饲料产品分析检测的过程及相关技术的提高是对当前饲料产品标准是否能保证饲料安全的必要技术支持,对饲料产品标准及检验方法标准的适时制(修)订也有助于提高饲料安全。因此,饲料质量安全检测技术是构建饲料质量安全体系、饲料质量安全标准体系中极其重要的环节。饲料检测技术的提高,不仅可以有效提高饲料产品的质量,同时也是保障动物源性食品安全及健康生态环境的重要技

术支撑。

目前,各国学者就饲料质量安全性所需要进行的工作进行了总结,主要包括以下7个方面,饲料安全检测技术是其中一个重要方面。

- (1)加强检测体系建设。
- (2)加强、改进危险性评价方法。
- (3)创建评价饲料质量安全的新技术、新方法。
- (4)将国际标准与本国标准接轨。
- (5)加强对危害因素的宣传与交流。
- (6)增加国内、国际相互合作。
- (7)加强发展中国家饲料安全职能部门建设。

1.2 饲料产品分析技术概况

饲料产品组成十分复杂,必须通过物理学、化学和生物学手段进行检测,通过系统分析才能明确知道饲料中各种组分的含量。同一种饲料原料,由于产地来源不同或者加工工艺不同,其产品质量差异很大,这种质量的差异很难从外观上评判,必须通过物理学、化学或生物学的技术和手段对饲料产品进行分析才能正确评价该产品的质量。饲料产品的质量包括营养质量、技术质量、安全质量和情绪质量,同时还包括饲喂质量。营养质量是通过饲料产品中各种营养成分如能量、蛋白质、脂肪、矿物质、维生素、氨基酸等必需的营养物质进行化学分析,对该饲料产品的化学组成赋值,从而判断该产品是否符合国家或行业标准;技术质量是饲料的物理特性,如颗粒饲料的大小和硬度、粉状饲料的细度和味道、配合饲料的混合均匀度等,必须达到所有标准的要求以保证动物的最佳采食量和生长表现,同时也要方便饲料场和养殖场的运输和操作;安全质量是指饲料产品中不含有过量的不应该有的物质和微生物污染,包括饲料中天然的及次生的有毒有害物质、重金属污染物、农药残留、超量添加的饲料药物及违规添加的违禁药物等,避免给人类造成健康问题,危害动物、消费者和环境的安全;情绪质量是对有争议的动物源性饲料或人造着色剂、调味剂等,从伦理道德标准或感觉等方面对质量的评价;饲喂质量是对饲料的生物学营养价值进行评价,通过在试验场或养殖场进行动物的消化代谢试验和饲养试验来评价饲料的营养价值。

饲料产品分析技术是对饲料产品正确评价的技术支撑,随着饲料产品的多元化、多样化的发展及社会科技的进步,人们对饲料产品的质量要求越来越高,

饲料检测技术水平也随之得到不断的提高。目前,饲料安全监测的重点领域有抗生素、生物毒素、农药、重金属和高风险化学物(如多氯联苯、二噁英等)等。针对饲料工业高新技术产品及饲料、营养研究的最新进展,我国也逐渐开展相应的“高”、“难”检测技术,如酶制剂、微生态制剂、螯合剂的检测及不同形态和价态的元素检测技术等。同时,顺应饲料市场和现代饲料工业发展的需要,我国也加强了快速检测技术研究,如近红外光谱、酶化学、酶联免疫、显微镜检测等检测技术和免疫传感器等现场快速检测的方法研究,以改变检测技术落后的局面,尽快适应于饲料新产品开发与产业化的需要。目前,常用的饲料分析检测方法有感官分析法、物理性质分析法、显微镜检测法、化学分析法、快速试验分析法和生物学检测方法等,将这些方法在饲料分析过程中有机地结合在一起,可以达到对饲料的全面质量分析。

1.2.1 感官分析法

感官分析是最直接、最简单的初步判断饲料样品质量的方法,通常在样品接收时进行检验。感官检验是指利用人的视觉、嗅觉、味觉和触觉对饲料原料、饲料产品和饲料添加剂的外观(如颜色、形状、气味、性状特征、一致程度,以及是否结块、霉变等)进行初步观察,与正常饲料相对比,对其真伪、是否掺假和变质等质量状况作出初步判断。如用标准(参考)样品的饲料外观颜色与被检样品的外观颜色在规定条件下进行肉眼比对,初步判定被检样品的合格程度。

1.2.2 物理性质分析法

饲料原料或单一的饲料添加剂等均有其固有的物理特征。饲料的物理性质分析是根据饲料的物理特性如容重、粒度、硬度、熔点、旋光度等,通过分析检验饲料和饲料添加剂的某一或某些物理特性,从而对饲料和饲料添加剂的质量作出判断。例如,我国饲料产品标准中 *L*-赖氨酸及 *L*-苏氨酸产品均对比旋光度进行了规定,苏氨酸的比旋光度是 $-26.7^{\circ} \sim -29.6^{\circ}$,而赖氨酸根据其溶剂不同,比旋光度也会发生相应的改变。根据比旋光度的值,可以对产品进行真伪及纯度的鉴别。

1.2.3 显微镜检测法

饲料的显微镜检测主要依据是通过体视显微镜(放大 7~40 倍)检测饲料原料的外表特征或用生物显微镜(放大 40~500 倍)检测饲料原料的细胞形态,从而对单一或混合的饲料原料作出鉴别或评价。显微镜检测可在原料进厂卸货前进行,很容易观察到由于受潮、发热、霉变、害虫等对原料造成的损伤、污物,或杂质的多

少,有无恶意掺假、售假等现象,从而能迅速作出接收或拒收决定,在饲料生产中对质量作出迅速评价和在生产完成后对饲料成品作出鉴别。经过几十年的发展、完善和标准样积累,加之与点滴试验和一些简单化学鉴别试验的结合,显微镜检测已发展成为饲料分析中必不可少的检测手段和饲料生产质量控制的首要工具。

1.2.4 化学分析法

化学分析法是利用待测组分、化合物或元素的化学性质进行分析测定的方法,它是饲料分析检测最常用的方法,分为定性分析和定量分析。定性分析法是对饲料原料、饲料和饲料添加剂的元素、离子或化合物的组成、结构或真伪的鉴定和鉴别。从最简单的点滴鉴别直至饲料中微量成分的光谱、色谱或质谱鉴别均为定性试验。定量分析是测定饲料原料及饲料产品中某种组分的相对含量。根据组分含量的多少,定量分析可分为常量(含量大于1%)、微量(含量0.01%~1%)、超微量(痕量,含量小于0.01%)分析。根据分析所用的方法或手段不同,定量分析又可分为一般化学分析或仪器分析,一般化学分析主要有常规的重量分析、容量(滴定)分析;仪器分析是应用一定的仪器设备,对饲料进行分析检测,如电化学分析、光谱分析、色谱分析、质谱分析或核磁共振分析等。同一类型的仪器分析根据其应用原理不同又可分为不同的分析方法,如光谱分析还可分为吸收光谱分析(紫外-可见光分光光度分析、红外分光光度分析法和原子吸收光谱分析)与发射光谱分析(分子荧光光度分析、原子荧光光度分析、火焰光度分析法和电感耦合等离子体发射光谱分析);色谱分析又可分为气相色谱分析、液相色谱分析、薄层色谱分析等。在饲料分析的实际应用中,无论是一般化学分析和仪器分析,还是定性、定量分析或各种仪器分析之间,都无任何限制与界定,常常是根据需要将不同的方法结合起来,扬长避短,对饲料进行分析得到相对最准确的分析结果。

1.2.5 快速试验分析法

快速试验分析法是利用点滴试验、快速化学定性反应及一些专用仪器设备等,检测饲料中某种物质是否存在或含量多少的方法。例如,检测植物性饲料中是否掺有石灰类矿物质,可以用滴加盐酸方法检测是否有气泡产生;检测大豆粕的生熟程度可以用苯酚红指示剂检测脲酶的活性等。此外,近红外光谱分析法是近年来迅速发展起来的一种快速试验分析法,根据饲料组分中含氢基团来定量分析样品中水分、粗蛋白质等指标,特别适合进行无破损检测和现场检测的质量分析与监控。但是,由于近红外光谱分析法应用时必须首先完成定标工作,即建立样品组分

或性质的理化检测结果与光谱的回归关系,因此建模数据库的数据准确性及数据的多寡影响饲料检测的准确程度,同时对于配合饲料产品,由于其组分复杂,因此应用近红外光谱检测还存在一定的难度。

1.2.6 生物学检测方法

生物学检测方法是利用生物学技术对饲料中组分或者有毒有害物质进行检测的一种方法。生物学检测方法近年来发展迅速,已经成为饲料安全检测不可或缺的组成部分,由于其高通量及专属性的特点,解决了许多化学分析方法难以解决的问题。常用的生物学检测方法主要有微生物学方法、免疫学方法和聚合酶链式反应法(PCR)等。微生物学方法主要是利用微生物的特性,对饲料中有害微生物、致病菌等有毒有害物质的生物毒性进行分析;免疫学方法主要是快速筛选法,目前在饲料中应用最广的是基于免疫化学的酶联免疫吸附法(ELISA),在违禁药物、霉菌毒素等有害物质高通量分析中起主要作用。基于分子生物学的分析方法——聚合酶链式反应法的发展也很快,在致病菌的分类、动物源性饲料、转基因饲料和传播性海绵状脑病(俗称疯牛病)致病因子等检测方面得到广泛应用。

1.3 未来展望

饲料工业的快速发展对饲料检测技术提出了更高的要求,尤其是一些高新技术产品的研发需要开展相应的快速检测技术。我国已经开始建立饲料安全检测技术体系,为动物源性食品安全提供了有力的保障。因此,饲料检测技术在未来将有更快的发展。

在仪器分析方面,气相色谱法、高效液相色谱法、原子吸收光谱法、色谱-质谱联用技术等将是饲料检测技术的主流,用于检测饲料中的营养成分、违禁药物、霉菌毒素、兽药与激素残留、饲料添加剂等。在快速检测技术方面,研究便于携带、容易操作、成本低廉、灵敏度高的现场分析技术以及分析设备,可以作为大型仪器设备的补充,在饲料安全监测中将发挥重要作用。

在生物安全方面,对于饲料中致病菌的及时、有效的监测,转基因饲料及传播性海绵状脑病致病因子的定性定量检测等,需要特异性和高灵敏性的检测手段,以免疫学、分子生物学技术手段为基础的检验技术,发展高通量的检验方法是今后的发展趋势。

此外,饲料检测的范围广泛,涉及的领域大,检测的物质品种多,必须有合格的专业技术检验人员,并完善和开发各种饲料检测技术,才能保证饲料检测结果的准确可靠,才能为饲料安全控制体系的建立打下坚实的基础。随着我国对饲料分析实验室和检验机构管理的加强,认证工作已经成为日常管理工作之一,需要一批业务技术熟练、水平高超的具有相应的知识和技能的从业人员,同时,了解和掌握饲料检测技术相应的理论基础,具有运用现代技术设备的能力,也是从事饲料检测工作所需要的。

第 2 章 饲料分析实验室的设置和管理

2.1 实验室的类型

实验室是实施样品分析和检测的场所,通常情况是固定的,也可以离开固定设施的场所,或者在临时或移动的设施中开展检测活动。在 ISO/IEC 17025 标准中将实验室分为 3 种类型,即第一方实验室、第二方实验室和第三方实验室。

第一方实验室是组织内实验室,检测 and 校准自己生产的产品,或者委托某实验室代表其检测或校准自己生产的产品,数据自己掌握,目的是提高和控制自己生产的产品质量,服务于企业的生产。

第二方实验室也是组织内实验室,检测或校准供方提供的产品,或者委托某实验室代表其检测或校准供方提供的产品,目的是提高和控制供方产品质量,服务于销售方。

第三方实验室是独立实验室,为社会提供检测服务的实验室,数据为社会所有,目的是提高和控制社会产品质量,为社会提供公正检测服务。

上述 3 种类型的实验室可以互相转换,例如,实验室是某机构中从事检测的一个部门,且只为本机构提供内部服务,则该实验室就是第一方实验室。此外,还有将测试和校准活动作为检测工作一部分的实验室,以及将测试和校准活动作为产品认证工作一部分的实验室。

2.2 实验室的要求

2.2.1 实验室的硬件要求

设计一个完整的饲料分析实验室应包括:样品处理室、化学分析操作室、试剂

配制准备室、天平室、一般仪器室与精密仪器室、药品贮藏室等几部分。实验室应选择良好的位置和朝向,选址时注意远离喧闹的街道、铁路和仓库等,远离有害的工矿企业及强大的噪声源。实验室内部的设计和施工必须合理,有足够的房间与合理的布局,有相应的上、下水管,相对稳定的电源和实验室日常工作必要的通风、光照、安全防护设施等条件。实验室内温度、湿度、照明、噪声等环境应符合工作要求。

实验室内的主要设施有实验台、药品架、通风柜、电源、地线源、水源等,并具有防火、防毒等设备。室内地面和墙裙可采用水磨石或铺耐酸陶瓷板、耐腐蚀防静电地板等。实验台面应贴有耐酸的橡胶、塑料或采用新型的耐酸材料桌面等。仪器设备的配备种类及数量应满足日常工作的基本需求,分析仪器与辅助设施配备合理,对有计量要求的设备还应定期检验和校准。精密仪器室可配备防潮、吸湿装置及空调装置等。需要有特殊要求的必要配备,如微生物检验的无菌间、大型仪器设备的防静电地板、气瓶间、有毒试剂的保管设施等。

实验室的水源除用于洗涤外,还用于抽滤、蒸馏、冷却等,所以水槽一般要多安装几个水龙头,如普通水龙头、尖嘴水龙头、高位水龙头等,满足不同的用水需要。下水管的水平地段倾斜要稍大些,以免管内积水。实验室内应有地漏。

实验室内的电源功率应根据用电总负荷设计,并留有余地。每个实验台都应有插座,凡是仪器用电,即便是单相也尽量采用三相插座,零线与地线分开。精密仪器应单设地线,保证仪器的稳定运行。

实验室内保持良好的通风,必要时可安装空调或排风扇,通过机械排风进行室内换气。但天平室在天平使用时应注意避免通风。

2.2.2 实验室的软件要求

(1)实验室人员结构合理,专业对口,在上岗前及工作过程中均需培训和考核,做到持证上岗。实验室人员分工相对合理,有管理人员、质量监督人员、技术人员等。相应岗位的人员应具备相应的技术能力,并熟悉自己的岗位及环境,以便应对意外情况的发生和处置。

(2)实验室建立合理的档案及资料管理体系,包括人员档案、大型仪器档案、精密仪器档案和操作规程等。实验室所用的资料应保持现行有效,与实验有关的记录要建立良好的保管制度。

(3)实验室检验样品应有一定程序控制,样品的采集、接收、制备等程序合理,选择最佳样品及前处理过程,实验结束后仍然要保存样品,以备复验。

(4)分析数据准确并能溯源,实验室一切操作过程的数据记录都应该具有溯源